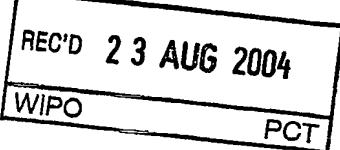


**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND****PRIORITY DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 103 31 424.5

**Anmeldetag:** 10. Juli 2003

**Anmelder/Inhaber:** Westfalia Separator AG, 59302 Oelde/DE

**Bezeichnung:** Zentrifuge mit Trenntellerpaket und Trennteller

**IPC:** B 04 B 1/04

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 14. Juli 2004  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
 Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Stanschus".

**Stanschus**

**LOESENBECK • STRACKE • SPECHT • DANTZ**  
PATENTANWÄLTE  
EUROPEAN PATENT AND TRADEMARK ATTORNEYS

Westfalia Separator AG  
Werner-Habig-Straße 1  
59302 Oelde

**Dr. Otto Loesenbeck (1931-1980)**  
Dipl.-Ing. A. Stracke  
Dipl.-Ing. K.-O. Loesenbeck  
Dipl.-Phys. P. Specht  
Dipl.-Ing. J. Dantz

Jöllenbecker Straße 164  
D-33613 Bielefeld  
Telefon: +49 (0521) 98 61 8-0  
Telefax: +49 (0521) 89 04 05  
E-mail: mail@pa-loesenbeck.de  
Internet: www.pa-loesenbeck.de

24885DE 2/12

10. Juli 2003

---

**Zentrifuge mit Trenntellerpaket und Trennteller**

---

Die Erfindung eine Zentrifuge nach dem Oberbegriff des Anspruches 1 und einen Trennteller nach dem Oberbegriff des Anspruchs 9.

- 5 Separatorensteller werden gängigerweise aus Edelstahl gefertigt. Verbesserungswürdig ist insbesondere die erzielbare Trennschärfe bei der Trennung eines Produktes in zwei flüssige Phasen wie Wasser oder Öl.
- 10 Es ist bekannt, die Metallocberfläche des Standardmaterials der Trennteller vorzubehandeln, z.B. durch einen elektrischen oder manuellen Poliervorgang. Diese Maßnahmen wirken aber zwar einer Verschmutzung der Trennteller entgegen, sie erzielen aber keine nennenswerte Erhöhung der Trennschärfe.
- 15 Es ist die Aufgabe der Erfindung, die Trennschärfe der Zentrifuge der gattungsge-mäßen Art bei der Trennung eines Produkte in wenigstens zwei Phasen auf konstruktiv einfache Weise zu erhöhen und vorzugsweise auch das Reinigungsverhal-ten der Trennteller zu verbessern.

Die Erfinlung löst diese Aufgabe durch den Gegenstand des Anspruches 1. Danach sind die Trennteller zumindest abschnittsweise einer die Oberflächenenergie verändernden Oberflächenbehandlung unterzogen.

- 5 Die Erfinlung schafft auch einen Trennteller für eine Zentrifuge, der zumindest abschnittsweise einer die Oberflächenenergie verändernden Oberflächenbehandlung unterzogen ist.

10 Durch diese Maßnahme wird die Trennleistung bzw. Trennschärfe auf konstruktiv einfache Weise wesentlich erhöht bzw. optimiert, denn mittels der die Oberflächenenergie verändernden Oberflächenbehandlung kann die Trennleistung bzw. Trennschärfe genau an das jeweilige Produkt angepasst werden, indem gezielt die Oberflächenenergie der Trennteller so verändert wird, daß sich beispielsweise gleichzeitig eine ölfreundliche und eine wasserunfreundliche Oberfläche einstellen.  
15 Durch die Oberflächenbehandlung wird auch die Reinigungsfähigkeit der Trennteller verbessert.

20 Vorzugsweise bestehen die Trennteller aus einem ersten Material, das zumindest abschnittsweise mit wenigstens einer die Oberflächenenergie gegenüber dem ersten Material verändernden Beschichtung aus wenigstens einem anderen Material versehen sind. Diese Maßnahme ist einfach verfahrenstechnisch zu realisieren und bietet dabei die zu Anspruch 1 genannten Vorteile.

25 Alternativ/Optional ist auch vorteilhaft, wenn die Trennteller aus einem Material bestehen, in das zumindest abschnittsweise ein die Oberflächenenergie gegenüber dem ersten Material veränderndes anderes Material eindiffundiert ist, z.B. mit Verfahren, welche zu oberflächenbehandelnden Verfahren der Halbleitertechnik ähnlich sind, d.h. z.B. mit Hilfe eines Plasmastrahles oder dgl.. Hier ergeben sich auf alternative Weise ebenfalls die Vorteile des Anspruchs 1.

30

Denkbar sind auch Kombinationen der beiden vorgenannten Verfahren.

Die Oberflächenbehandlung kann somit zu chemischen und/oder physikalischen Bindungen zwischen der Oberfläche und dem auf- bzw. eingebrachten Material führen.

- 5 Vorzugsweise sind die Trennteller – auch aus Gründen der einfacheren Herstellbarkeit – an der Ober- und/oder Unterseite vollständig oberflächenenergieverändernd oberflächenbehandelt, d.h. z.B. mit der Beschichtung versehen.
- 10 Es ist auch denkbar, dass zur Abstimmung an die jeweiligen Phasen eines zu trennenden Schleudergutes bzw. Produktes in verschiedenen Bereichen der Trennteller – bevorzugt aus Edelstahl – verschiedene Oberflächenbehandlungen vorgenommen sind.

- 15 Bei einem Trennseparator wird jeder Trennteller derart vorzugsweise in mehrere Funktionsbereiche unterteilt, um eine Optimierung der Wertphase zu erzielen. Dabei können die Oberflächenbehandlungen, z.B. die Beschichtungsmaterialien, bevorzugt an die Oberflächenenergie der zu trennenden leichten bzw. schweren Phase angepasst werden.

- 20 Es ist auch denkbar, oberhalb und unterhalb der Trennteller verschiedene Oberflächenbehandlungen vorzunehmen oder radial innerhalb und außerhalb der Trennzone, insbesondere radial innerhalb und außerhalb eines Steigekanals, der oftmals so angeordnet ist, dass die Trennzone in seiner Mitte liegt.
- 25 Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind den übrigen Unteransprüchen zu entnehmen.

Nachfolgend wird die Erfindung unter Bezug auf die Zeichnung anhand eines Ausführungsbeispiels näher beschrieben.

- 30 Es zeigt Figur 1a, b eine Prinzipdarstellung der Wirkungsweise eines erfindungsgemäßen Trenntellers und eine Darstellung des Prinzips der Erfindung im Vergleich zum Trennteller nach dem Stand der Technik am Beispiel einer Beschichtung an dem Trennteller. Diese Figur ist rein beispielhaft zu verstehen. Anstelle

durch Beschichtungen könnten die Bereiche anderer Oberflächenenergie auch durch andere Arten der Oberflächenbehandlung erzeugt sein.

5 In Figur 1 sind zwei konische Trennteller 1, 2 eines ansonsten hier nicht dargestellten Trenntellerpakets 3 für einen Separator zu erkennen. Die Trennteller 1, 2 weisen jeweils Öffnungen 4 auf, welche im Zusammenspiel einen Steigekanal 5 ausbilden. Die Trennteller 1, 2 sind voneinander axial beabstandet angeordnet, so dass zwischen ihnen jeweils ein Spalt 6 ausgebildet ist.

10 Ein derartiges Trenntellerpaket zeigen beispielsweise die DE 36 07 526 A1 oder die DE-OS 19 09 996. Die Trennteller 1, 2 bestehen im allgemeinen aus Edelstahl.

15 Die Erfahrung unterscheidet sich vom Stand der Technik dadurch, daß die oberen und unteren (nach Fig 1) Oberflächen 7, 8 der Trennteller 1, 2 vollständig oder zu einem wesentlichen Anteil, d.h. vorzugsweise zu mehr als 50 Prozent ihrer Oberfläche, mit einer Beschichtung 9, 10 versehen sind, welche relativ zu einem Metallteller die Oberflächenenergie verändert. Diese kann z.B. keramisch und/oder auf Teflonbasis und/oder als Lack (z.B. Siliziumhaltig, Silikonlack oder dgl.) ausgebildet sein und je nach Einsatzzweck an der Ober- und/oder Unterseite der Trennteller 20 aufgebracht sein, und zwar dort ebenfalls vollständig oder jeweils abschnittsweise.

25 Durch die Beschichtung 9, 10 der Trennteller 1, 2 ist deren Oberfläche z.B. wasserunfreundlich aber ölfreundlich ausgestaltbar.

30 Beim Einströmen einer Dispersion in den Trenntellerspalt 6 trennt sich die Dispersion in die beiden Phasen „Wasser“ links der Mitte M des Steigekanals 5 und „Öl“ rechts der Mitte M des Steigekanals 5. Das Wasser enthält noch einen geringen Restanteil „Öl“ in Form von Tropfen, der in dem Trenntellerpaket 3 entfernt werden soll. Auf der ölfreundlichen Trenntelleroberfläche bleiben die Öltropfen bei Berührung besser als die andere Phase haften und koaleszieren mit anderen Tropfen und bilden einen Ölfilm. Durch die Zentrifugalkraft wandert etwas Öl zur Seite der leichten Phase (Öl).

Bei der Trennung im Trenntellerspalt 6 bilden sich auf der Wasserseite Öltropfen und auf der Ölseite Wassertropfen. Es werden somit an die Oberfläche unterschiedliche Anforderungen gestellt. Die Wasserseite muß ölfreundlich sein, damit die restlichen Öltropfen an der Oberfläche besser koaleszieren, während die Ölseite genau die gegenteiligen Eigenschaften haben muß. Hieraus läßt sich ableiten, daß sich die Trennteller 1, 2 in mehrere Funktionsoberflächen bzw. in Abschnitte mit verschiedenen Beschichtungen (hier 9 und 10) einteilen lassen.

Vorzugsweise wird also die Beschichtung 9, 10 in verschiedenen Bereiche aufgeteilt, d.h. die Beschichtung wird im Bereich der leichteren Phase auf diese abgestimmt, so daß in erster Linie diese an den Trenntellern 1, 2 anhaftet, während sie im Bereich des schweren Phase auf die schwere Phase abgestimmt ist, so daß hier eher diese Phase an den Trenntellern 1, 2 anhaftet.

Dabei ist es nicht nur möglich, die Beschichtung bzw. die Oberflächenenergie der Beschichtung der Trennteller 1, 2 in den verschiedenen Bereichen an die verschiedenen voneinander zu trennenden Phasen anzupassen, sondern es ist auch möglich, die Oberflächenenergie an das zu verarbeitende Schleudergut an sich anzupassen, so daß die Beschichtung beispielsweise zur Trennung eines Wasser-Öl-Gemisches anders gewählt werden muß als bei der Auftrennung anderer Flüssigkeiten.

Als Vorteile sind zu nennen die hiermit erzielbare Verschleißminderung sowie geringere Reibwerte und Erhöhung der Korrosionsbeständigkeit.

Ein Versuch zeigt, daß eine Bilgewasser-Trennung in Öl und Wasser – wie sie an Bord eines Schiffes durchgeführt wird, eine deutliche Leistungssteigerung erzielbar ist.

Fig. 1 b zeigt in der oberen Abbildung die abgeflachte Form eines Wassertropfens auf einem unbeschichteten Trennteller und die untere Abbildung einen entsprechenden Wassertropfen auf einem entsprechend beschichteten Trennteller, der deutlich höher ist und ein größeres Volumen aufweist, was durch die entsprechend gewählte Beschichtung des Trenntellers begünstigt wird.

Zur Theorie der Beschichtungen sei hier ergänzend folgendes angemerkt. Ein Kriterium für Anhaftungen ist neben der Oberflächenstruktur die Oberflächenenergie. Die Behandlung der Trennteller durch Polieren verändert nur gering die Oberflächenenergie. Eine so genannte Antihafschicht wird hierdurch nicht erzeugt. Eine Verringerung der Anhaftungen lässt sich durch die vorgenommene Strukturänderung erklären. Die Oberflächenenergie der Trennteller 1, 2 liegt in einem Bereich einer Haftsicht und ist wasserfreundlich (Trennseparator z.B. Wasser/Öl).

Eine Möglichkeit der Beschreibung des Phänomens der freien Grenzflächenenergie kann über einen thermodynamischen Weg erfolgen. Für ein gegebenes System ist der Proportionalitätsfaktor zwischen seiner Energie und seiner Grenzfläche die so genannte Grenzflächenspannung oder präziser die „freie Grenzflächenenergie“. Um die Grenzfläche eines Systems zu vergrößern, muss Arbeit verrichtet werden. Die freie Oberflächenenergie setzt sich additiv aus den dispersiven und nicht dispersiven (polaren) Energien oder Wechselwirkungen zusammen.

$$\sigma = \sigma^P + \sigma^D$$

$\sigma^P$ : nicht disperse (polare Anteile der Grenzflächenenergie)

- 20
- Dipol – Dipol- Interaktion
  - Wasserstoffbrückenbindung
  - Lewis Säure / Base-Wechselwirkung
  - Charge – Transfer- Wechselwirkung

25  $\sigma^D$ : dispersiver Anteil der Grenzflächenenergie

- Van der Waals Interaktion

Jedes Atom oder Molekül besitzt disperse Kräfte, die aufgrund der lokalen und temporären Fluktuation der Elektronenhüllendichte zustande kommen. Die nicht-dispersiven (polaren) Kräfte sind ein Plus, welche aufgrund spezieller (z.B. funktioneller) Gruppen zur Gesamtwechselwirkung beiträgt.

Soll der behandelte Festkörper mit einer Flüssigkeit in Kontakt gebracht werden, wie dies beim Lackieren, dem Verkleben, dem Reinigen, dem Benetzen einer Flüssigkeit auf einer Oberfläche etc. der Fall ist, so ist die Oberflächenenergie des Festkörpers bei einer gegebenen Flüssigkeit der gesuchte Wert zur Ermittlung der Oberflächenenergie. So ist es nach der Erfindung auch im Bereich der Trennteller 1, 2 vorteilhaft, wenn eine Flüssigkeit in ihrer Oberflächenspannung genau zu den entsprechenden Parametern des Feststoffes passt, da es im Fall zu niedriger Energie des Festkörpers zur Nichtbenetzung von Flächenteilen kommt.

- 10 Die Adhäsion kann in den meisten Fällen direkt mit den Oberflächenenergien der beiden Haftpartner erklärt werden. Hierzu ist insbesondere die Kenntnis des polaren Anteils notwendig. Als einfaches Kriterium für optimale Adhäsion ist eine vollkommene Kompatibilität in energetischer Hinsicht sowie das Vorhandensein eines möglichst großen polaren Anteils auf beiden Seiten erforderlich. Hieraus folgt, daß die gesamten Oberflächenenergien – sowohl die dispersiven als auch besonders die polaren Anteile beider Phasen – identisch sein sollten, um eine vollkommene Benetzung des Öles zu erzielen. Für eine Antihafung ist eine möglichst geringe Oberflächenenergie notwendig, mit einem geringen polaren Anteil.
- 15

Bezugszeichen

5

Teller	1
Teller	2
Tellerpaket	3
Öffnungen	4
10 Steigekanal	5
Spalt	6
Oberflächen	7, 8
Beschichtung	9, 10

15

### Ansprüche

1. Zentrifuge, insbesondere Separator oder Vollmantel-Schneckenzentrifuge, mit einer Schleudertrommel, in welcher ein Trenntellerpaket aus Trenntellern (1, 2) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Trennteller (1, 2) zumindest abschnittsweise einer die Oberflächenenergie verändernden Oberflächenbehandlung unterzogen sind.
- 10 2. Zentrifuge nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Trennteller (1, 2) aus einem ersten Material bestehen, das zumindest abschnittsweise mit wenigstens einer die Oberflächenenergie gegenüber dem ersten Material verändernden Beschichtung (9, 10) aus wenigstens einem anderen Material versehen sind.
- 15 3. Zentrifuge nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Trennteller (1, 2) aus einem Material bestehen, in das zumindest abschnittsweise ein die Oberflächenenergie gegenüber dem ersten Material veränderndes anderes Material eindiffundiert ist.
- 20 4. Zentrifuge nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Trennteller (1, 2) an der Ober- und/oder Unterseite vollständig oberflächenbehandelt sind.
- 25 5. Zentrifuge nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Oberflächenbehandlung an die Oberflächenenergie der zu trennenden leichten bzw. schweren Phase angepasst ist.
- 30 6. Zentrifuge nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das erste Material Edelstahl ist und dass die Beschichtung keramisch ist.
7. Zentrifuge nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** in verschiedenen Bereichen der Trennteller (1, 2) verschiedene Zonen (9, 10) aus verschiedenen Materialen aufgebracht oder eindiffundiert sind.

8. Zentrifuge nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** oberhalb und unterhalb der Trennteller (1, 2) verschiedene die Oberflächenenergie verändernde Oberflächenbehandlungen vorgenommen sind.

5

9. Zentrifuge nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** radial innerhalb und außerhalb der Trennzone verschiedene Oberflächenbehandlungen vorgenommen sind.

10. Zentrifuge nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** radial innerhalb und außerhalb eines Steigekanals (5) verschiedene Oberflächenbehandlungen auf den Trenntellern (1, 2) vorgenommen sind.

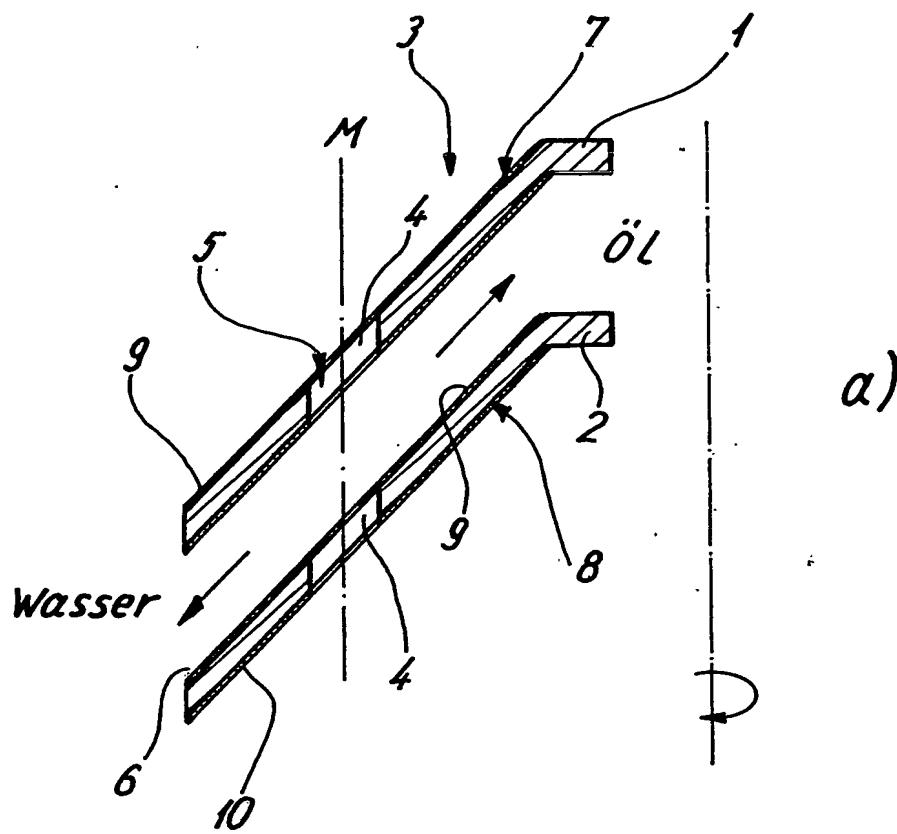
11. Trennteller für eine Zentrifuge, **gekennzeichnet durch** eine zumindest abschnittsweise die Oberflächenenergie verändernde Oberflächenbehandlung.

15

### Zusammenfassung

5 Eine Zentrifuge, insbesondere Separator oder Vollmantel-Schneckenzentrifuge, mit einer Schleudertrommel, in welcher Trennteller (1, 2) angeordnet sind, zeichnet sich dadurch aus, dass die Trennteller (1, 2) zumindest abschnittsweise einer die Oberflächenenergie verändernden Behandlung unterzogen sind.

Fig. 1



b)

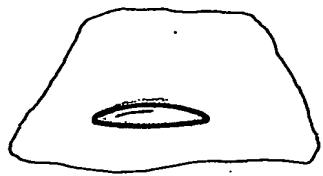


Fig. 1